

# やわらかいビデオ会議システムにおける エージェント組織再編成による動的 QoS 制御

4 P-4

菅沼拓夫<sup>†</sup> 勝倉真<sup>††</sup> 菅原研次<sup>†</sup> 木下哲男<sup>††</sup> 白鳥則郎<sup>††</sup>  
千葉工業大学情報工学科<sup>†</sup> 東北大学電気通信研究所<sup>††</sup>

## 1 はじめに

利用者要求と資源状況の変化に応じて自律的に自らの機能・性能を変化させ、安定したサービスを提供するやわらかいネットワークの適用例として、やわらかいビデオ会議システムの設計、開発を行っている。

従来型のビデオ会議システムは、設計時に予め想定した QoS (Quality of Service) 要求やプラットフォームの資源状況の範囲内でのみ安定した動作が可能であるが、その範囲を越える変化に対しては対応することが困難であった。そこで本研究では、システム構成要素を動的かつ自律的に再構成する事により、大幅な環境変化に対する動的 QoS 制御を実現する、やわらかいビデオ会議システムの自律的適応機能の設計/開発を行う事を目的とする。本稿では、エージェント間の協調動作による同機能の実現について述べる。

## 2 やわらかいビデオ会議システム

やわらかいネットワークの概念に基づいて設計されたビデオ会議システムをやわらかいビデオ会議システム (FVCS) と呼ぶ。FVCS は、エージェント指向コンピューティングの概念に基づいたエージェント型アーキテクチャにより実現されている。エージェントの枠組みとしては、分散処理システムのエージェント型設計/開発方法論である ADIPS フレームワーク [1] を利用している。

これまでのところ、FVCS の機能として、エージェント間の協調による以下の機能が実現されている。

- ビデオ会議の開始時に、利用者要求やプラットフォー

ムの状況に応じて、最適なシステム構成要素を決定し、自動的にサービスを生成する、自律的構成機能。

- ビデオ会議中に、利用者要求やプラットフォームの状況変化に応じて、適切なシステムパラメータの変更により QoS 制御を行う、QoS の自律的調整機能 [2]。

しかしながら、さまざまな状況で動作するビデオ会議システムのやわらかさを考えた場合、以下の点について未だ十分な解が得られていない。

- ビデオ会議中に、現在のシステムで対処する事の困難な大幅な利用者要求の変更が生じたときに、対応が困難である。
- ビデオ会議中に、あらかじめ想定されていなかったプラットフォームの大幅な状況変化が生じたときに、対応が困難である。

これらの問題を解決するために、FVCS の機能の一つとして、システム構成を動的かつ自律的に再構成することによって、大幅な環境の変化に対して動的 QoS 制御を行う機能、すなわち自律的適応機能を定義し、これをエージェント間の協調により実現する。

## 3 FVCS の自律的適応機能の実現

FVCS の自律的適応機能を実現するためのエージェント間プロトコルとして、ADIPS が提供する拡張コントラクトネットプロトコルをベースにサービス再構成プロトコルを定義した。表 1 に、サービス再構成プロトコルで用いられるメッセージの種別、すなわちパフォーマンスのサマリを示す。

これらのメッセージを使用した、エージェント間での自律的適応機能の実現方法は、以下の通りである。

1. 利用者からの要求変更はユーザエージェントを介して、また、ビデオ会議が動作するプラットフォームの資源変動はセンサエージェントを介して、ビデオ会議全体を制御する *video-Conf-Manager* に、*Report* メッセージとして伝えられる。

Dynamic QoS Control by Agent Re-organization in Flexible Video Conference System

Takuo Suganuma<sup>†</sup>, Makoto Katsukura<sup>††</sup>, Kenji Sugawara<sup>†</sup>, Tetsuo Kinoshita<sup>††</sup>, Norio Shiratori<sup>††</sup>

<sup>†</sup>Department of Computer Science, Chiba Institute of Technology

2-17-1, Tsudanuma, Narashino 275, JAPAN

<sup>††</sup>Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

2-1-1, Katahira, Aoba-ku, Sendai 980, JAPAN

2. *video-Conf-Manager*は、協調プロトコルによる QoS の自律的調整機能を用いて、変化に対する調整を検討する。*video-Conf-Manager*間の交渉の結果、現在の組織では調整が困難である事が判断された場合、組織の再構成を決定する。
3. *video-Conf-Manager*は、*TaskAnnouncement*メッセージに利用者要求および資源状況の情報を付加し、リポジトリ内に存在する通信サービスを管理するエージェント群に対して送信する。同時に、*Release*メッセージによって、組織再構成の対象となるプロセスを管理するエージェントに対し、プロセス停止命令を送る。
4. リポジトリ内で、コントラクトネットプロトコルに従って *TaskAnnouncement*、*Bid*、*Award*メッセージの交換が行われ、新たなエージェント組織構成が決定される。
5. 新たなエージェント組織が起動され、サービス構成が再編成された新たなビデオ会議が開始される。

#### 4 実装と評価

本システムの実装に際して、エージェント動作環境は、c++で記述された ADIPS95 を使い、エージェント記述は、Tcl/Tk をベースとした手続き記述で行った。エージェントの総数は 27 エージェントである。

本システムを用いて、27fps 以上の動画像を利用したいという利用者要求に対する適応実験を行った。その結果を図 1 に示す。(1)*Report*メッセージを受け取った *video-Conf-Manager-A*は、(2) から (7) のメッセージシーケンスによる協調プロトコル処理により、利用者要求に対する QoS 調整を試みたが失敗し、組織再構成を決定した。再構成の対象となる動画像通信プロセス *vic* を制御するエージェント *vic-A* と *vic-B* に対し *Release*メッセージを送り、リポジトリに対し *TaskAnnouncement* を送出した。これに基づきリポジトリ内で組織構成が行われ、ハードウェア圧縮を用いて 27fps のフレームレートを実現する

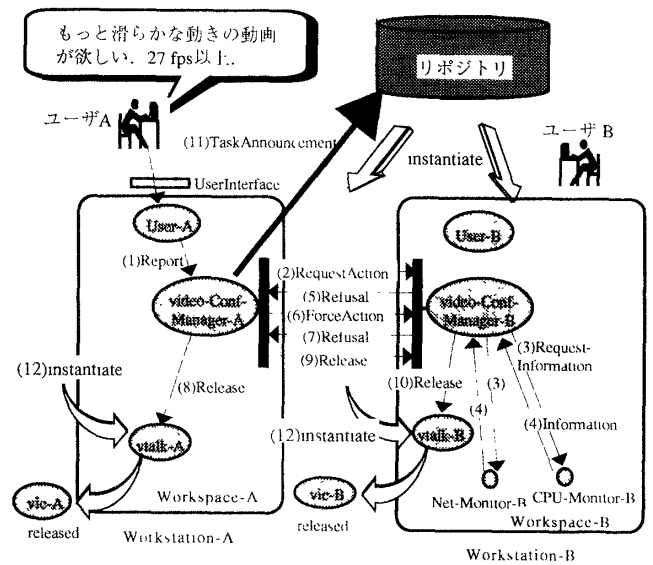


図 1: 組織再構成による QoS 要求の充足

*Vtalk*プロセスを動画像プロセスとして持つ新たな組織が構成された。

以上の実験結果により、*FVCS*の自律的適応機能が実現されていることが確認された。

#### 5 まとめ

従来型のビデオ会議システムでは、設計時に予め想定した QoS 要求や資源状況の範囲内でのみ安定した動作が可能であるが、その範囲を越えた場合には対応することが困難である。そこで本システムでは、システム構成要素を制御するエージェント群が動的・自律的に組織を再構成し、状況に応じてビデオ会議システムのモジュール構成を変化させることを可能とした。これにより、より高い利用者要求や、より厳しい資源制約の中でも安定したサービスを提供する事が可能となった。

#### 参考文献

- [1] 藤田茂, 菅原研次, 木下哲男, 白鳥則郎: “分散処理システムのエージェント指向アーキテクチャ”, 情報処理学会論文誌, Vol.37, No.5, pp.840-852, 1996.
- [2] 勝倉真, 菅沼拓夫, 菅原研次, 木下哲男, 白鳥則郎: “やわらかいネットワークにおける協調プロトコルの設計と実装”, 情報処理学会第 54 回全国大会講演論文集, 1997.

パフォーマンス名	意味
Release	S(sender) は R(recipient) の担当するプロセスを終了しよう要求する
Dissolve	S は R に、S の担当するプロセスが動作を継続できない旨を報告する
Report	S は R に報告を行う
TaskAnnouncement	S は R に組織再構成の要求通知を行う
Bid	S は R に入札通知を行う
Award	S は R に落札通知を行う

表 1: サービス再構成プロトコルのメッセージ種別